

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平3-259349

⑤ Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成3年(1991)11月19日

G 06 F 11/20
15/16
15/347

3 1 0 K
4 7 0 R
V

9072-5B
8840-5L
7056-5L

審査請求 未請求 請求項の数 8 (全14頁)

⑭ 発明の名称 障害処理方式

⑰ 特 願 平2-58619

⑱ 出 願 平2(1990)3月8日

⑲ 発 明 者 実 宝 昭 東京都港区芝5丁目7番1号 日本電気株式会社内

⑲ 発 明 者 中 村 昭 彦 山梨県甲府市丸の内1丁目17番14号 甲府日本電気株式会社内

⑳ 出 願 人 日本電気株式会社 東京都港区芝5丁目7番1号

㉑ 出 願 人 甲府日本電気株式会社 山梨県甲府市大津町1088-3

㉒ 代 理 人 弁理士 内 原 晋

明 細 書

発 明 の 名 称

障害処理方式

特 許 請 求 の 範 囲

1. 情報処理システム全体を制御する制御プロセッサと、周辺機器を制御する入出力プロセッサと、前記制御プロセッサが実行するプログラムを格納する第一の主メモリとを接続した第一のシステム制御装置と、直列に接続した複数の高速演算プロセッサと、前記高速演算プロセッサが実行するプログラムおよびデータを格納する第二の主メモリと、前記第一のシステム制御装置とを接続した第二のシステム制御装置とを含む情報処理システムにおいて、前記第一および第二のシステム制御装置を接続した保守診断装置と、前記情報処理システムの各プロセッサ単位および各装置単位に障害を検出して前記保守診断装置に通知する障害検出報告手段と、前記の各プロセッサおよび装置

の有効/無効の程度を示し上位の高速演算プロセッサが無効の場合には下位の高速演算プロセッサを全て無効にする接続構成制御手段と、システム運用中に障害の発生をうけたとき有効な高速演算プロセッサが存在するかどうかを判定し、有効な高速演算プロセッサが存在しない場合には高速演算プロセッサのテストプログラムを実行し、前記テストプログラムの実行結果が正常であれば従前の接続構成でシステム運用を再開し、前記テストプログラムの実行結果が異常であれば障害の原因に応じて前記第二の主メモリおよび高速演算プロセッサを部分的に無効にして縮退した接続構成で再び前記テストプログラムを実行し、前記テストプログラムの実行結果が正常であれば前記縮退した接続構成でシステム運用を再開する障害処理制御手段とを具備することを特徴とする障害処理方式。

2. 前記1回目のテストプログラムを起動するかどうかをあらかじめ定められた情報に従って判定し制御することを特徴とする請求項1記載の障害

特開平3-259349(2)

処理方式。

3. 前記テストプログラムの実行結果が正常のとき高速演算プロセッサの運用を再開するか否かをあらかじめ定められた情報に従って判定し制御することを特徴とする請求項1または2記載の障害処理方式。

4. 前記高速演算プロセッサは複合演算パイプラインを含んだ複数のベクトル演算パイプラインを備え、前記接続構成制御手段は前記複数のベクトル演算パイプラインの一部を無効にすることを含むことを特徴とする請求項1または2または3記載の障害処理方式。

5. 前記接続構成制御手段は前記第二の主メモリの一部を無効にすることを含むことを特徴とする請求項1または2または3または4記載の障害処理方式。

6. 前記接続構成制御手段は前記高速演算プロセッサ内に含まれるキャッシュの一部を無効にすることを含むことを特徴とする請求項1または2または3または4または5記載の障害処理方式。

7. 前記第二の主メモリおよび高速演算プロセッサを部分的に無効にするか否かを障害の原因に従ってあらかじめ定められた情報に従って判定し制御することを特徴とする請求項1または2または3または4または5または6記載の障害処理方式。

8. 前記第二のシステム制御装置および第二の主メモリが原因で障害になった場合は前記システムの全体障害とみなして前記高速演算プロセッサと同様に障害処理をすることを特徴とする請求項1または2または3または4または5または6または7記載の障害処理方式。

発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は情報処理システムの障害処理方式に関する、特に高速演算プロセッサの障害処理方式に関する。

〔従来の技術〕

スーパーコンピュータは汎用計算機と比べ桁

違いに高速な演算処理能力を持っており、特に科学・技術の領域でさまざまな研究や技術開発のために利用されている。このようなスーパーコンピュータにおいて、高速演算を実現するハードウェア上の工夫として基本的に2つの方法が採用されている。第1の方法は、速度＝処理量／時間であることから、処理量一定としてその処理量をこなす処理時間を短縮することである。このことはコンピュータの基本の処理単位であるクロックを可能な限り短縮することである。スーパーコンピュータのクロックは年々短縮化され、汎用機と比べ1桁以上速い2.9n秒（光が約3.6m進む時間）に16個の84ビット浮動小数点演算可能なスーパーコンピュータも商用化されている。

第二の方法は、主記憶に対するデータアクセスを極力減らす工夫である。スーパーコンピュータでは特に大量のデータを1度に扱うので、主記憶に対してアクセスが頻発すると高性能を実現することができない。したがって、主記憶アクセスに比べアクセス化が短かくてすむレジスタアクセスを

有効に利用できるように、ソフトウェアビジブルなレジスタを大量に準備することによって主記憶アクセスを大幅にへらす工夫をしている。

上記のように、スーパーコンピュータはマシンクロックが短かく大量にソフトビジブルレジスタを備えているので、障害発生に汎用機のようにソフトウェアビジブルレジスタを保持しておき命令リトライやプロセッサリリーフのような障害処理をすることは困難である。すなわち、マシンクロックが短いということは、障害を検出してからクロックが停止するまでのクロック数が多くなることを意味しており、クロック数で比較した場合に汎用機と比べすべりが大きくなり、命令リトライやプロセッサリリーフのためのソフトウェアビジブルな情報の保留が困難である。また、ソフトウェアビジブルなレジスタが汎用機と比べ大量にあるということはやはり命令リトライやプロセッサリリーフのためのソフトウェアビジブルな情報をホールドすることを難しくしている。

〔発明が解決しようとする課題〕

特開平3-259349(3)

上述したように性能を最重視するスーパーコンピュータシステムにおいては、障害発生時に命令リトライやプロセッサリリーフのための情報の保持が困難であり、障害の原因が間欠障害や縮退運転可能な固定障害でも直ちにシステムダウンにしていまい、ユーザーに対する影響が大きいという欠点があった。また実行中のジョブをアボートされるだけでなく以後のユーザージョブが全てアボートされるという欠点もあった。

〔課題を解決するための手段〕

本発明の障害処理方式は、情報処理システム全体を制御する制御プロセッサと、周辺機器を制御する入出力プロセッサと、前記制御プロセッサが実行するプログラムを格納する第一の主メモリとを接続した第一のシステム制御装置と、直列に接続した複数の高速演算プロセッサと、前期高速演算プロセッサが実行するプログラムおよびデータを格納する第二の主メモリと、前記第一のシステム制御装置とを接続した第二のシステム制御装置とを含む情報処理システムにおいて、前記第一お

よび第二のシステム制御装置を接続した保守診断装置と、前記情報処理システムの各プロセッサ単位および各装置単位に障害を検出して前記保守診断装置に通知する障害検出報告手段と、前記の各プロセッサおよび装置の有効／無効の程度を示し上位の高速演算プロセッサが無効の場合には下位の高速演算プロセッサを全て無効にする接続構成制御手段と、システム運用中に障害の発生の通知を受けたとき有効な高速演算プロセッサが存在するかどうかを判定し、有効な高速演算プロセッサが存在しない場合には高速演算プロセッサのテストプログラムを実行し、前記テストプログラムの実行結果が正常であれば従前の接続構成でシステム運用を再開し、前記テストプログラムの実行結果が異常であれば障害の原因に応じて前記第二の主メモリおよび高速演算プロセッサを部分的に無効にして縮退した接続構成で再び前記テストプログラムを実行し、前記テストプログラムの実行結果が正常であれば前記縮退した接続構成でシステム運用を再開する障害処理制御手段とを具備する

よるにして構成される。

また、本発明の障害処理方式は、前記1回目のテストプログラムを起動するか否かをあらかじめ定められた情報に従って判定し制御する。

さらに、前記テストプログラムの実行結果が正常のとき高速演算プロセッサの運用を再開するか否かをあらかじめ定められた情報に従って判定し制御する。

また、本発明の障害処理方式において、前記高速演算プロセッサは複合演算パイプラインを含んだ複数のベクトル演算パイプラインを備え、前記接続構成制御手段は前記複数のベクトル演算パイプラインの一部を無効にすることを含む。

さらに、前記接続構成制御手段は前記第二の主メモリの一部を無効にすることを含む。

さらに、前記接続構成制御手段は前記高速演算プロセッサ内に含まれるキャッシュの一部を無効にすることを含む。

また、本発明の障害処理方式は、前記第二の主メモリおよび高速演算プロセッサを部分的に無効

にするか否かを障害の原因に従ってあらかじめ定められた情報に従って判定し制御する。

さらに、本発明の障害処理方式は、前記第二のシステム制御装置および第二の主メモリが原因で障害になった場合は前記システムの全体障害とみなして前記高速演算プロセッサと同様に障害処理をする。

〔実施例〕

次に、本発明について図面を参照して説明する。

第1図は本発明の一実施例を示す構成図である。同図において障害処理方式は、情報処理システム全体を制御する制御プロセッサ3と、周辺機器を制御する入出力プロセッサ4と、前記制御プロセッサ3が実行するプログラムを格納する第一の主メモリ8とを接続した第一のシステム制御装置1と、直列に接続した複数の高速演算プロセッサ5～8と、前記高速プロセッサ5～8が実行するプログラムおよびデータを格納する第二の主メモリ10と、前記第一のシステム制御装置1とを

特開平3-259349 (4)

接続した第二のシステム制御装置2とを含む情報処理システムにおいて、前記第一および第二のシステム制御装置を接続した保守診断装置13と、前記情報処理システムの各プロセッサ単位および各装置単位に障害を検出して前記保守診断装置13に通知する障害検出報告手段20~29と、前記の各プロセッサおよび装置の有効/無効の程度を示し高速演算プロセッサが無効の場合には下位の高速演算プロセッサを全て無効にする接続構成制御手段11とを有している。さらに、システム運用中に障害の発生を通知を受けたとき、有効な高速演算プロセッサが存在するかどうかを判定し、有効な高速演算プロセッサが存在しない場合には高速演算プロセッサのテストプログラムを実行し、前記テストプログラムの実行結果が正常であれば従前の接続構成でシステム運用を再開し、前記テストプログラムの実行結果が異常であれば障害の原因に応じて前記第二の主メモリおよび高速演算プロセッサを部分的に無効にして縮退した接続構成で再び前記テストプログラムを実行し、

前記テストプログラムの実行結果が正常であれば前記の縮退した接続構成でシステム運用を再開する障害処理制御手段12を具備する。

制御プロセッサ3はスーパーバイザー機能を持ち、ユーザープログラムのコンパイル、リンクを実現している。第一の主メモリ9は制御プロセッサを制御する制御プログラムや制御用データを格納している。さらに第二の主メモリ20はユーザープログラムのロードモジュールや演算用データを格納し、高速演算プロセッサ5~8はユーザープログラムを高速に実行する。そして、入出力プロセッサ、制御プロセッサ及び高速演算プロセッサは各々に独立に動作することができ、システムのスループットを高めている。

保守診断装置13は、システムの初期設定機能、立ちあげ機能、構成制御機能、障害処理機能を備えている。

第2図は高速演算プロセッサを示す説明図である。高速演算プロセッサは機能的に、スカラユニット30とベクトルユニット40とに分かれる。

スカラユニット30は、主記憶装置からとり出した命令を解釈する。解釈した命令がスカラ命令であればスカラユニットで実行し、ベクトル命令であれば、ベクトルユニットで実行する。

スカラユニット30はスカラ演算用レジスタとして128個の汎用レジスタ(スカラレジスタ)32を用意して、レジスタ主体のアーキテクチャによって高速化している。また、主記憶装置へのアクセス時間を実効的に短縮する手段として64Kバイトの容量の2レベルのキャッシュメモリ31があり、主記憶アクセスに対して高速に回答する。さらに、スカラ演算は8バイトデータ演算を基本とし、スカラの加減算、論理演算、シフト、乗除算の各演算器から構成されたパイプライン化されたスカラ演算パイプライン33で実行される。

ベクトルユニット40は大容量のベクトルレジスタ41を中心に16本のベクトル演算パイプライン(セット0~3)、ベクトルマスクレジスタ42、マスク演算ユニット43から成る。ベクトル

演算パイプラインは加算/シフト演算器2種および乗除/論理演算器2種を1セットとして4セット合計の16本のベクトル演算パイプライン(セット0~3)の並列動作を実現し、ベクトル演算の高速化を計っている。また、ベクトルマスクレジスタ41(1bit×256語)を8個備えている。

第3図はベクトルパイプラインセット0~3の有効/無効の取り得る組合せを示す説明図である。ベクトルパイプラインセット0~3の取り得る組合せは7通りである。

第4図は2レベルよりなるキャッシュメモリ31の各々のレベルの有効/無効の取り得る組合せを示す説明図である。2レベルが両方とも無効になったケースでは、キャッシュメモリをバイパスして動作する。

第5図は第二の主メモリ10の有効/無効と取り得る組合せを示す説明図である。第二の主メモリ10は各々独立にアクセス可能な8つのユニットから構成されている。

特開平3-259349(5)

第6図は高速演算プロセッサ5～8の有効／無効の取り得る組合せを示す説明図である。上位の高速演算プロセッサ5または7が無効の場合には下位の高速演算プロセッサ6または8が全て無効になるように制御される。

第7図はシステム運用中に高速演算プロセッサ5～8その他で障害が発生したとき、障害の通知を受けた保守診断装置13の障害制御手段12の動作を示す流れ図である。以下、高速演算プロセッサ5～8をAP (AP_i, i=0, 1, 2, 3), 第二の主メモリ10をAM, 第二のシステム制御装置2をIU, 制御プロセッサ3をCP, テストプログラムをFTとよぶ。

第7図において、障害処理がデバックやユーザの運用環境に応じて変換可能なように設定可能となっているSGパラメータは規定値とする。

全体障害発生時、保守診断装置はCPに障害発生を通知し、以後組み込み可／不可の通知があるまではAPへのユーザジョブのスケジューリングを保留する(ステップ51)。次に、AP、

IU, AMの障害状態をエラーログとして採取する(ステップ52)。そして、FTを実行し、障害の間欠／固定の切りわけを行なう(ステップ53, 54)。

FTが正常終了なら間欠障害とみなしCPに組み込み可を通知する。CPは障害発生前の構成のままAPを再立ちあげし、保留されていたジョブのシステム運用を再開する(ステップ55)。

APのFTの実行結果が異常なら固定障害とみなして再び障害時のエラーログを採取し(ステップ56)、ベクトルパイプライン、キャッシュメモリ、AMに関する縮退運転可能な障害かどうかを判定し、その結果に従って構成接続情報を更新する(ステップ57)。さらに、AP台数の縮退も含んで縮退運転可能なかどうかを判定し(ステップ58)、縮退運転可能な障害であれば縮退した状態でFTを実行し(ステップ59)、FTが正常であれば縮退した構成でAPを再立ちあげし保留されていたジョブの運用を再開する(ステップ60, 55)。

縮退運転可能な障害でないケースや縮退した構成でFTの実行が異常終了したケースは、システムの継続運用はできないとみなしてシステムダウンさせる(ステップ61, 62)。

次に、下記の条件を設けて障害処理制御手段の動作をさらに詳細に説明する。

①FTを実行した全APの実行結果が正常でなくとも、実行結果が正常なAP(該APの上位APは全て実行結果が正常でなければならない。)が存在すれば、その正常なAPを組み込む。

②AP台数よりもベクトル本数の多いことを優先する。すなわち、組み込むAPのベクトルディグレイド状態はIUに接続されたAPのベクトルディグレイド状態と同じにする。

第8図(a), (b), (c), (d)は障害処理制御手段の詳細な動作を示す流れ図である。同図において、AP, IU, 又はAMにおいて障害を検出したとき、保守診断装置に障害発生が通知される。障害の報告を受けた保守診断装置は障害の発生した装置の状態をログデータとして採取

する。

障害の発生原因がIU又はAMのケースは全体障害とみなす。障害の発生原因がAPのケースでは、該障害のAP及び該障害APの全てを含んで無効にした場合、その結果システムに有効なAPが存在するかどうかを判定し、有効なAPが存在しない場合は、全体障害とみなすが、有効なAPが存在するケースでは部分障害とみなし、該障害のAP(及び下位のAP全てを含む)を無効にするのみでシステム運用はそのまま継続する(ステップ71, 72)。

全体障害のケースでは、あらかじめ設定されたSGに従って間欠／固定の切分けのためのAPのFTを実行するかどうかを判定する(ステップ73)。SGによりFT実行モードになっている場合は、次に回数のチェックを行なう(ステップ74)。SGでは8H以内に何回までAPのFTを実行するかという指定がされており、通常8回までは、間欠／固定の切りわけのためのAPのFTを実行する。APのFTの実行範囲は障害発

特開平3-259349(6)

生前のAP、AM、IUのシステム構成で実行する(ステップ75)。また全体/部分障害の判定結果はCPに通知される。

CPは部分障害の通知を受けた場合は、該AP及び下位のAPの切り離し制御を行ない、残りのAPを用いてシステム運用を継続する。この時障害となったAP及び該APの下位のAPで実行中のユーザージョブがあればアボートされる。CPが全体障害の通知を受けた場合は、その時APで実行中のユーザージョブは全てアボートされ、以後はAPへのユーザージョブの実行を保留させる。この状態では、APは使用不可状態にあるが、以降ユーザーから投入されるジョブはCPにより実行を保留されるので、ユーザーに対してはAPの障害による影響は与えない。

次に、SGで指示されディグレイドにするかどうかの判断を参照してAM又はベクトルパイプラインに関し、縮退制御を行なうかどうかをチェックし(ステップ76)、行なわない場合は、FTを実行した全APの実行結果が正常であれば

間欠障害とみなし、全APが正常でなければ固定障害とみなし、実行結果が正常なAPが存在する場合は、その正常なAPを組み込むように制御する。SG指定においてAMはベクトルパイプラインに関し縮退制御を行なうケースでは、全APの実行結果をチェックし、全APのFT実行経過が正常であれば間欠障害とみなし、全APを組み込み可として制御する(ステップ77、78)。組み込み可/不可の通知は必ずCPに保守診断プロセスから通知され、本通知を受けたCPは組み込み可ならばAPの再立ちあげを行ない、保留してあるAPのユーザージョブを再開させる。又、組み込み不可ならばAPを切り離す。

SG指定において、AM又はベクトルパイプラインに関し縮退制御を行なうケースで、全APのFTの実行結果が正常でない場合は、まずSG指定においてベクトルパイプラインをディグレイドするかどうかの指定をチェックする(ステップ79)。その結果ベクトルパイプラインの縮退運転がSGで許可されている場合はベクトルパイプ

ラインのディグレイド障害のAPがあるかどうかをチェックし(ステップ80)、ベクトルパイプラインのディグレイド障害のAPがある場合は、AP台数よりもベクトルパイプラインの本数が多いことを優先させ、ベクトルパイプラインをディグレイドするかどうかを決定する。すなわち、ベクトルパイプラインのディグレイド障害のAP及びその下位に接続されるAPを切り離した時に残るAPがあるケースは、ベクトルパイプのディグレイド障害のAP及びその配下のAPを切り離して、AP台数よりもAPのベクトルパイプ数を優先させるよう制御する。ベクトルパイプラインの縮退制御は第3図のベクトルパイプラインの有効/無効の組み合わせに従って制御する(ステップ81、82、83)。

ベクトルパイプの縮退運転がSGで許可されていないケースやベクトルディグレイド障害のAPがないケースは、SG指定においてキャッシュディグレイドするかどうかをチェックする(ステップ84)。その結果、キャッシュディグレイドし

て縮退運転することがSGで許可されている場合は、ログデータを解析してキャッシュディグレイド障害のAPがあるかどうかをチェックし、該当するキャッシュをディグレイド指定する。キャッシュの縮退制御は、第4図のキャッシュメモリの有効/無効の組み合わせに従って制御する(ステップ85)。

キャッシュメモリの縮退運転のチェック終了後は、AMの縮退運転の可能性のチェックを実施する。まずSG指定においてAMをディグレイドするかどうかをチェックする。この結果、AMをディグレイドして縮退運転することがSGで許可されている場合は、ログデータを解析してAMディグレイド障害かどうかをチェックする。AMディグレイド障害である場合は第5図の第2の主記憶装置における有効/無効の組み合わせに従って制御する(ステップ86)。

ベクトルパイプライン、キャッシュメモリ、AMに関して縮退制御を行なう時は、もともとのシステム構成の1/2までを原則とする。すなわ

特開平3-259349(7)

ち、もともとのシステムで4本のベクトルパイプラインセットでAPが構成されているケースでは、ベクトルパイプラインとして2本までの縮退、またもともとキャッシュメモリが2レベルで構成されているケースではどちらかの1レベルまでの縮退、もともとAMが8構成単位で構成されている場合は、AMとして4構成単位までの縮退をそれぞれ原則として可能とし、それ以上の縮退は不可とする。ただし、上記はもともとのシステム構成によって異なること及び原則であり、ユーザー環境に応じてフレキシブルに変更することは可能である。

以上のように、ベクトルパイプライン、キャッシュメモリ、AMに関し、縮退運転の可能性を判断した後は、ベクトルパイプライン、キャッシュメモリ、AMのAP台数のいずれか1つで縮退運転可能であったかどうかを判定する。

縮退運転が不可能である場合は、全APを組み込み不可としてCPに通知する(ステップ87, 90)。

ベクトルパイプライン、キャッシュメモリ、AM、AP台数に関して、いずれかでの縮退運転が可能である場合は、SGにおいて自動再立ちあげを許可されているかどうかを判定し、もし許可されていない場合や許可されていても8時間以内に8回までという再立ちあげ回数制限(本回数もSG指定で変更可能)をオーバーした場合は、全APを組み込み不可としてCPに通知する(ステップ88, 89, 90)。

ベクトルパイプライン、キャッシュメモリ、AM、AP台数に関し、いずれかでの縮退運転が可能で、SGにおいて自動再立ちあげが許可されており、かつ8時間以内に8回までという自動再立ちあげの回数制限をオーバーしていない場合は、縮退した構成において全APのFTを実行する(ステップ91)。その結果、FTの実行結果が正常であればCPにAPの組み込み可を通知し、FTの実行結果が異常であればCPにAPの組み込み不可を通知する(ステップ92, 93)。組み込み可の通知を受けたCPはAPの

再立ちあげを行ない、保留してあるAPのユーザージョブを再開させる。

以上説明したように、IU、AM、APの全体障害時のそのままの構成接続状態でFTを実行してその結果を正常/異常により間欠/固定の障害により要因を切りわけ、また固定障害であれば縮退運転可能かどうかをAP台数、キャッシュメモリ、ベクトルパイプライン、AMに関して判定し、縮退運転可能であれば縮退した構成でFTを実行し正常ならば縮退運転可能とみなし、間欠障害または縮退運転可能にあれば自動再立ちあげを原則として行なうよう障害処理を制御する。SGとしては、規定値は以上のように障害処理が制御されるよう指定されているものとする。

また、障害発生時に直ちにCPに通知することによりAP上のユーザージョブのアボートを最小限におさえると共に、前記障害処理実行中はCPの制御において、APのユーザージョブのスケジューリングを保留し、自動再立ちあげにより再び再開可能なように制御することにより、ユーザーに

対するインパクトをできるだけ少なくすることが可能である。

第9図は障害処理の例を示す説明図である。SGは規定値に設定されているものとする。第9図においてユーザー運用状態(A)では、AP4台のうちAP0、AP2はシステムから切り離された状態であり、AP1、AP3で運用されている。このような運用状態でAP1とAP3の障害が検出され保守診断装置に報告されるものとする。

保守診断装置では、まず全体障害か部分障害かを判別する。本ケースはAP1とAP3の障害なので、障害のAP1とAP3を無効にした場合、その結果システムに有効なAPが存在しなくなるので全体障害である。したがって、自動的に障害時の構成のままFTが実行される(診断状態(B))。もし、FTの実行の結果AP1、AP3共に正常にFTが終了した時には、間欠障害だとみなして再度AP1、AP3を接続したままの状態でも自動的に再立ちあげし、システム運用を繼

特開平3-259349(8)

続する。(C-3)のケースがこの状態を示している。

もし、FTの実行の結果、AP1のみ正常でAP3が異常になるケース(本ケースはベクトル/キャッシュのディグレイド障害ではないとする)は、AP1のみを有効にし、AP3は無効にして再度FTを実行しFTが正常ならば再立ちあげを行ない、システム運用を継続する。(C-4)のケースがこの状態を示している。

もし、FTの実行の結果AP1のみを正常でAP3が異常になるケースでAP3がベクトルパイプラインのディグレイド障害のケースは、ベクトルパイプラインの本数の方を優先させ、AP3のベクトルパイプラインの縮退は行なわず無効にして、AP1のみ有効にし、再度FTを実行しFTが正常ならば再立ちあげを行ない、システム運用を継続する。(C-2)のケースがこの状態を示している。

もし、FTの実行の結果AP1が異常で固定障害を示し、かつベクトルパイプラインのディグレイ

ド障害時は、ベクトルパイプラインの縮退を実施しないとAP1、AP3共に使用できなくなるため、すなわち有効AP台数が0になるため、AP1とAP3を同様にベクトルパイプラインの縮退を行ないFTを実行し、FTの結果がAP1、AP3共に正常であれば再立ちあげを行ない、システム運用を継続する。(C-1)のケースがこの状態である。

もし、FTの実行の結果AP1、AP3とも異常であれば固定障害とみなし、システム運用は継続されない(C-5)。

第10図は設定可能なSGの組み合わせの障害処理の概要を示す説明図である。第10図(a)は設定可能なSGの組み合わせの例としてCASE1からCASE6までの6ケースを一覧にして示している。第10図(b)~(g)はCASE1からCASE6までの各々の障害処理の概略を示す流れ図である。

CASE1はSGパラメータとして規定値を指定した場合の例を示す。

CASE2及びCASE3は縮退運転可能な場合でも縮退した後のシステムの再立ちあげは許可しないモードを示す。そしてCASE2は一応ディグレイド障害時には接続構成情報の更新を実施するが、CASE3は更新しないケースを示す。

CASE4は間欠/固定の切り分けのFTを実行しないモードを示す。

CASE5は間欠/固定の切り分けのFTは実行せず自動再立ちあげも実行しないが、ディグレイド障害時の接続構成情報の更新は行なうケースを示す。

CASE6は障害発生時に直ちにシステム運用を中止するモードである。

以上のようなSGパラメータの組み合わせはデバック時やユーザーのシステム運用環境に応じてフレキシブルに変更できる。

【発明の効果】

以上説明したように本発明は、スーパーコンピュータシステムにおける高速演算プロセッサで障害発生時に自動的に診断プログラムを起動し、間

欠/固定の障害の切り分けを実行させ、間欠障害だと自動的に再立ちあげを行ない、固定障害であれば縮退運転可能な障害かどうかを判定し、縮退運転可能であれば、縮退させた構成で自動的に診断プログラムを起動し、正常であれば縮退運転させるように障害処理プログラムを実行させる。障害処理プログラム実行中は高速演算プロセッサに対するユーザーJOBの実行を保留させ、自動再立ち上げ後再び再開するように制御する。したがって障害の原因が間欠障害や縮退運転可能な固定障害の時には極力ユーザージョブのフォートを少なくし、また直ちに自動再立ちあげすることにより、ユーザーに対する障害の影響を極力少なくできるという効果がある。

図面の簡単な説明

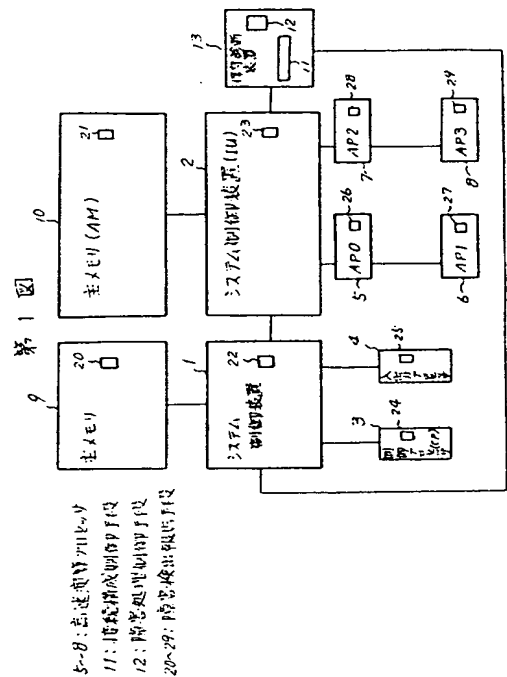
第1図は本発明の一実施例を示す構成図、第2図は高速演算プロセッサの説明図、第3図はベクトルパイプラインセットの接続構成の組合せを示す説明図、第4図はキャッシュメモリの接続の組

合せを示す説明図、第5図は第二の主メモリの接続の組合せを示す説明図、第6図は高速演算プロセッサの接続構成の組合せを示す説明図、第7図は障害処理制御手段の動作を示す流れ図、第8図(a)～(d)は障害処理制御手段の詳細を示す流れ図、第9図は障害処理の例を示す説明図、第10図(a)～(g)は設定可能なSGの組み合わせの例と障害処理の概要を示す説明図である。

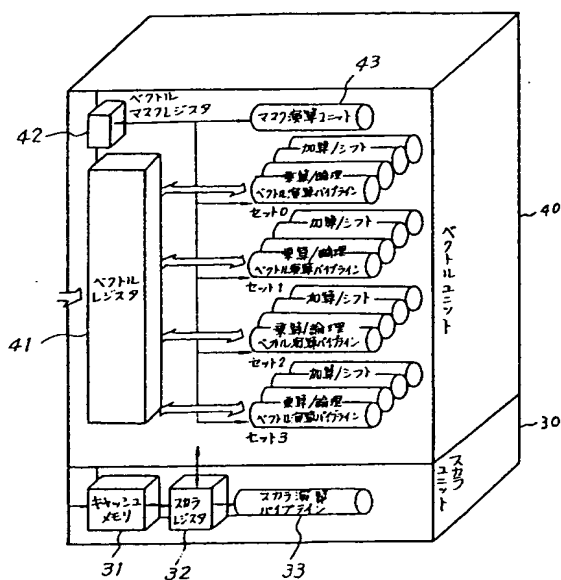
1, 2 ……システム制御装置、3 ……制御プロセッサ、4 ……入出力プロセッサ、5, 6, 7, 8 ……高速演算プロセッサ、9, 10 ……主メモリ、11 ……接続構成制御手段、12 ……障害処理制御手段、13 ……保守診断装置、20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29 ……障害検出手段、30 ……スカラユニット、31 ……キャッシュメモリ、32 ……スカラレジスタ、33 ……スカラ演算パイプライン、40 ……ベクトルユニット、41 ……ベクトルレジスタ、セット1～3 ……ベクトル演算パイプライン。

代理人 弁理士 内 原 晋

特開平3-259349(9)



第2図



第3図

ベクトルパイプライン			
ベクトル	セット1	セット2	セット3
0	○	○	○
1	○	○	○
2	○	○	○
3	○	○	○
4	○	○	○
5	○	○	○
6	○	○	○
7	○	○	○
8	○	○	○
9	○	○	○
10	○	○	○
11	○	○	○
12	○	○	○
13	○	○	○
14	○	○	○
15	○	○	○
16	○	○	○
17	○	○	○
18	○	○	○
19	○	○	○
20	○	○	○
21	○	○	○
22	○	○	○
23	○	○	○
24	○	○	○
25	○	○	○
26	○	○	○
27	○	○	○
28	○	○	○
29	○	○	○

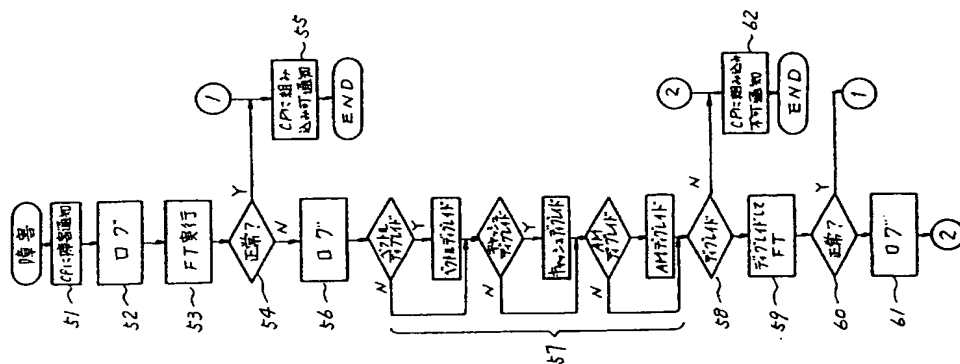
○:有効
×:無効

特開平 3-259349 (10)

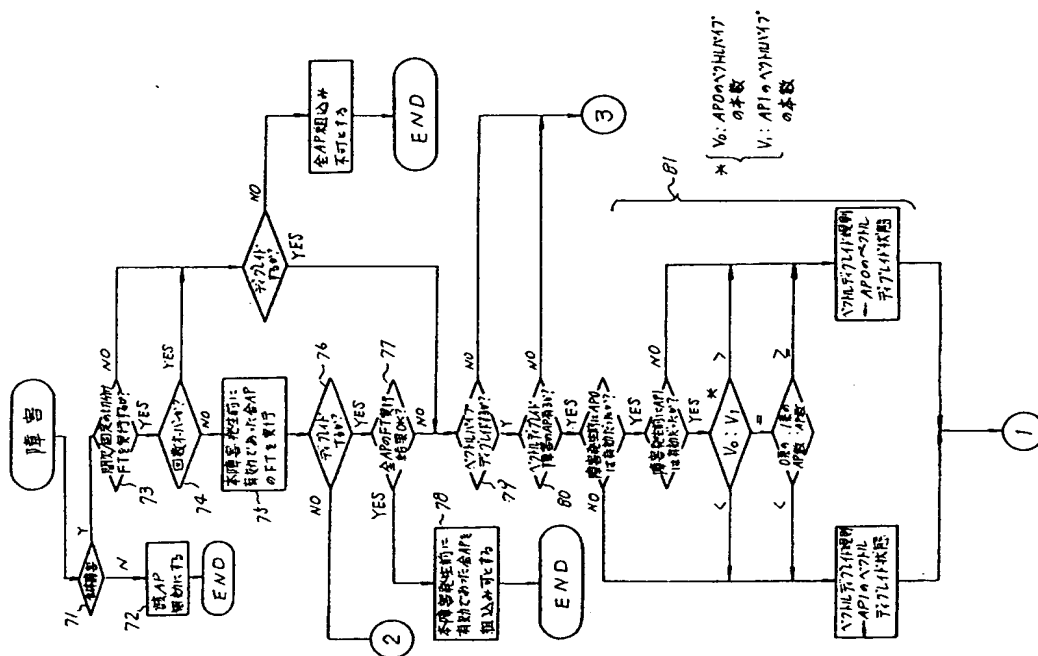
第 5 题

第 4 回

キヤッショ メモリ	
1400	1401
○	○
○	×
×	○
×	×

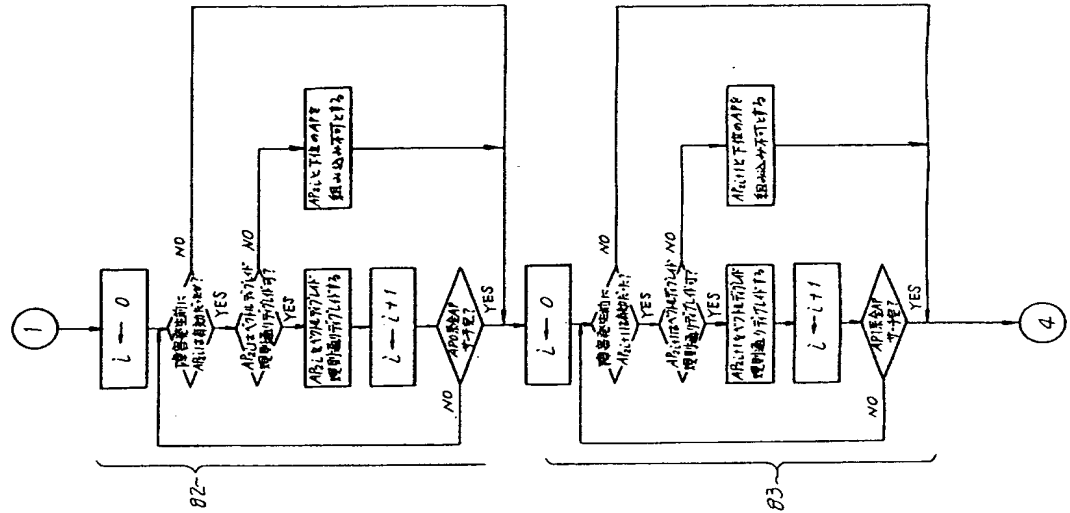


第 8 頁 (a)

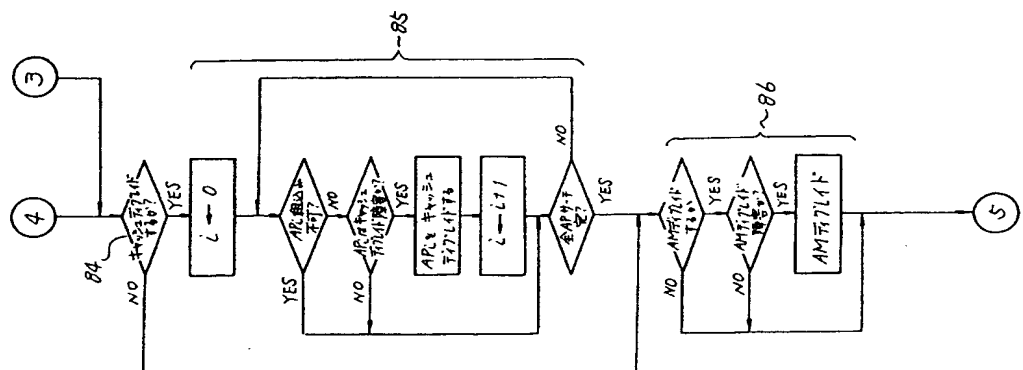


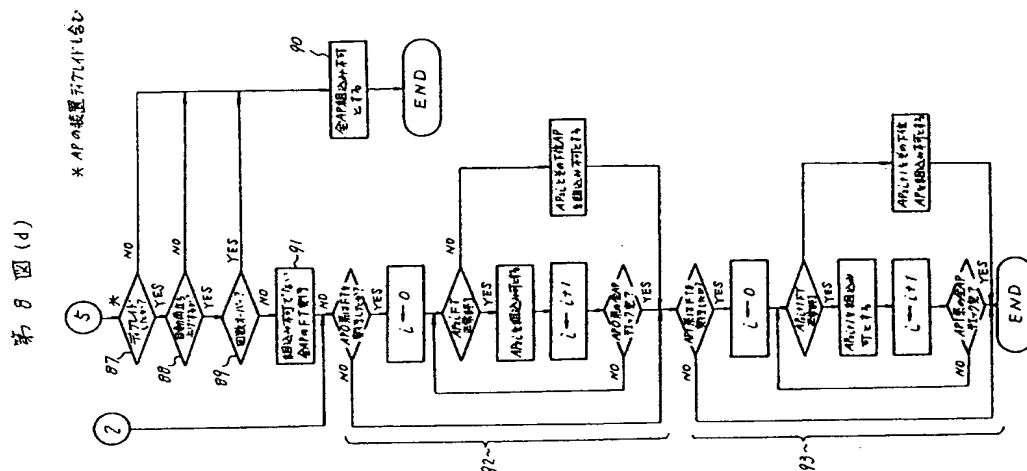
特開平3-259349 (12)

第 8 図 (b)



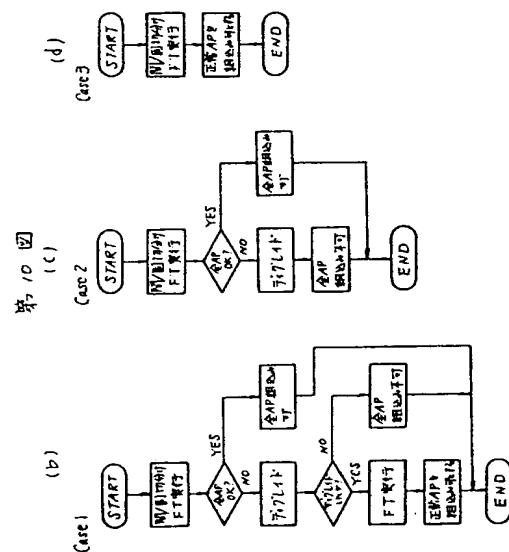
第 8 図 (c)





第 10 圖 (a)

Case 59要素	CASE 1	CASE 2	CASE 3	CASE 4	CASE 5	CASE 6
問欠/国定の切分け FTと実行するの	Y			N		
ディクレイトするの	Y	N		Y	N	
ベクトルハイフ ディクレイトするの	Y/N	Don't Care		Y/N	Don't Care	
キャッシュディクレイト するの	Y/N	.		Y/N	.	
AMディクレイト するの	Y/N	.		Y/N	.	
自前カ再訂上げ するの	Y	N	.	Y	N	.



特開平3-259349(14)

第10図

